한국동물분류학회지 제9권 제1호
The Korean Journal of Systematic Zoology
Vol. 9, No. 1: 25~34 (June 1, 1993)

韓國產 망둑어 科 魚類의 脊柱와 擔鰭骨에 관한 硏究

李 鎔 周
(全州敎育大學校)

Study of Vertebral Column and Pterygiophores in Gobiidae (Pisces, Perciformes) from Korea

Lee, Yong-Joo
(Chŏnju National Teachers University, Chŏnju 560-757, Republic of Korea)

ABSTRACT

Several osteological characters of 45 species belonging to 26 genera and 4 subfamilies in the family Gobiidae were surveyed based on 348 specimens collected from April, 1984 to September, 1992 in the southern part of Korea. The characters include the following: first dorsal-fin pterygiophore formula, vertebral number, epural number, and number of anal-fin pterygiophores anterior to the first haemal spine. The first dorsal-fin pterygiophore formula and epural number showed considerable stability at the generic level, and the number of anal-fin pterygiophores anterior to the first haemal spine and vertebral number appeared useful characters at the species level. Among them, the epural number used formerly to distinguish gobiid subfamilies was considered to be unimportant taxonomic character in the classification of the subfamily Gobiinae.

Key words: Gobiidae, pterygiophore, vertebra, epural, Korea.

서 론

골격형질을 이용한 망둑어 科(Gobiidae) 어류의 계통과 그 상위분류체계에 대해서는 많은 연구가 행해져 왔으며, 지금까지도 연구자 간에 논란이 되고 있다(Regan, 1911; Takagi, 1950; Goslin, 1955; Miller, 1973; Birdsong, 1975; Springer, 1983, 1988).

망둑어 과 어류는 顱頂骨과 上主上顎骨 및 등지느러미 前背骨格이 없고, 眼下骨이 거의 결여되어 있는 등 아주 단순화된 골격 구조를 가지고 있어(Akihito, 1986), 골격형질만 가지고 屬 및 種間의 계통유연관계를 논의하는 데에는 어려움이 있다. 그러나 국외에서는 망둑어 科의 일부 골격을 중심으로 그 계통분류학적인 연구가 행해져 왔는데(Takagi, 1950; Akihito, 1963, 1967, 1969, 1971), 국내에 있어서는 짱뚱어(Ryu and Kim, 1980) 및 문절망둑屬과 풀망둑屬 어류(Lee, 1990)에 관한 제한된 연구가 있을 뿐이다.

한편 망둑어 科 어류의 脊椎骨數와 등지느러미 擔鰭骨의 배열 양상이 이들의 種을 구분하는 매우 중요한 형질로 평가되고 또 이러한 목적으로 사용되고 있는 바(Birdsong, 1975; Akihito *et al.*, 1984; Birdsong *et al.*, 1988), 본 연구에서는 한국산 망둑어 科의 각 種에 대한 척추골수와 제1등지느러미 담기골의 배열식, 제1血管棘 전방의 뒷지느러미 담기골수 및 上尾軸骨數를 조사하여 이들의 분류학적인 가치를 확인하고, 아울러 한국산 망둑어 科 어류의 계통분류학적인 기초자료를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

조사에 사용된 표본은 1984년 4월부터 1992년 10월까지 우리나라의 각 연안과 담수역에서 投網, 手網, 족대 등을 사용하여 채집하였으며, 일부는 어부의 도움을 받아 입수하였다.

총 348개체를 대상으로 Taylor(1967)의 Clearing and staining method를 사용하여 투명골격표본을 제작한 후 척추골수(vertebral number, V), 제1등지느러미 담기골의 배열식(first dorsal-fin pterygiophore formula, DF), 제1혈관극 전방의 뒷지느러미 담기골수(number of anal-fin pterygiophores anterior to the first haemal spine, AP) 및 상미축골수(epural number, E)를 조사하였다. 척추골수는 側突起를 가지고 있는 腹椎骨과 血管棘을 가지고 있는 尾椎骨로 구분하여 계수하였으며, 제1등지느러미 담기골의 배열식은 Birdsong *et al.* (1988)에 따라, 즉 처음 아라비아 숫자는 제1등지느러미의 첫번째 담기골이 들어가 있는 신경극의 사이를, dash(—) 다음의 아라비아 숫자는 신경극 사이에 들어가 있는 담기골의 수를, 연결된 제1등지느러미의 극조가 없는 담기골은 아라비아 숫자 다음에 어깨별표(*)로, 그리고 0에서 끝나는 배열식에서는 제1등지느러미의 마지막 담기골과 제2등지느러미의 첫번째 담기골 사이의 공간을 나타내었다(Fig. 1).

결 과

한국산 망둑어 科 어류는 Kim *et al.* (1986)이 표본의 확인과 문헌을 근거로 Miller(1973)에 따라 4亞科로 구분하여 모두 28屬 46種 및 亞種의 목록을 제시한 이후, 국내 未記錄種(Kim and Choi, 1989; Kang, 1990: Lee, 1991)과 新種(Lee and Kim, 1992)이 추가 기록되어, 현재 4亞科 33屬 53種 및 亞種이 출현하는 것으로 보고되어 있다.

따라서 본 연구에서는 보고된 한국산 망둑어 科 어류 가운데 그 출현이 불분명 하거나 채집이 안되어 표본을 입수하지 못한 구굴무치 亞科 Eleotrinae의 *Eleotris oxycephala*, *Eviota abax*,

Odontobutis obscura potamophila, *Philypnus glehmi*, *Vireosa hanae*와 망둑어 亞科 Gobiinae의 *Lophiogobius ocellicauda*, *Sicyopterus japonicus* 및 말뚝망둥어 亞科 Gobiohellinae의 *Scartelaos gigas* 등 8屬 8種을 제외한 총 26屬 45種의 표본에 대하여 제1등지느러미 담기골의 배열식, 척추골수, 제1혈관극 전방의 뒷지느러미 담기골수와 상미축골수를 조사하여 그 특징을 표로 나타내어 비교하였다.

조사된 형질은 구굴무치 亞科 Eleotrinae, 망둑어 亞科 Gobiinae, 검정망둑 亞科 Tridentigerinae 및 말뚝망둥어 亞科 Gobionellinae의 4개 亞科 별로 구분 제시하였으며, 각 亞科 내의 屬 및 種間의 차이를 비교한 결과는 다음과 같다.

1. 구굴무치 亞科 subfamily Eleotrinae

지금까지 보고되어진 6屬 8種 및 亞種 가운데 2屬 3種 및 亞種에 대하여 조사한 결과 *Micropercops*屬과 *Odontobutis*屬은 상미축골수가 각각 3개와 2개, 제1혈관극 전방의 뒷지느러미 담기골수가 각각 6개와 3개로 屬間에 구별되었으며, 제1등지느러미 담기골의 배열식에 있어서는 *Micropercops dabryi borealis*는 3-2121210, *Odontobutis obscura interrupta*는 3-212111*, 그리고 *Odontobutis platycephala*는 4-212111*로 屬 및 種間 차이를 나타내었다(Table 1).

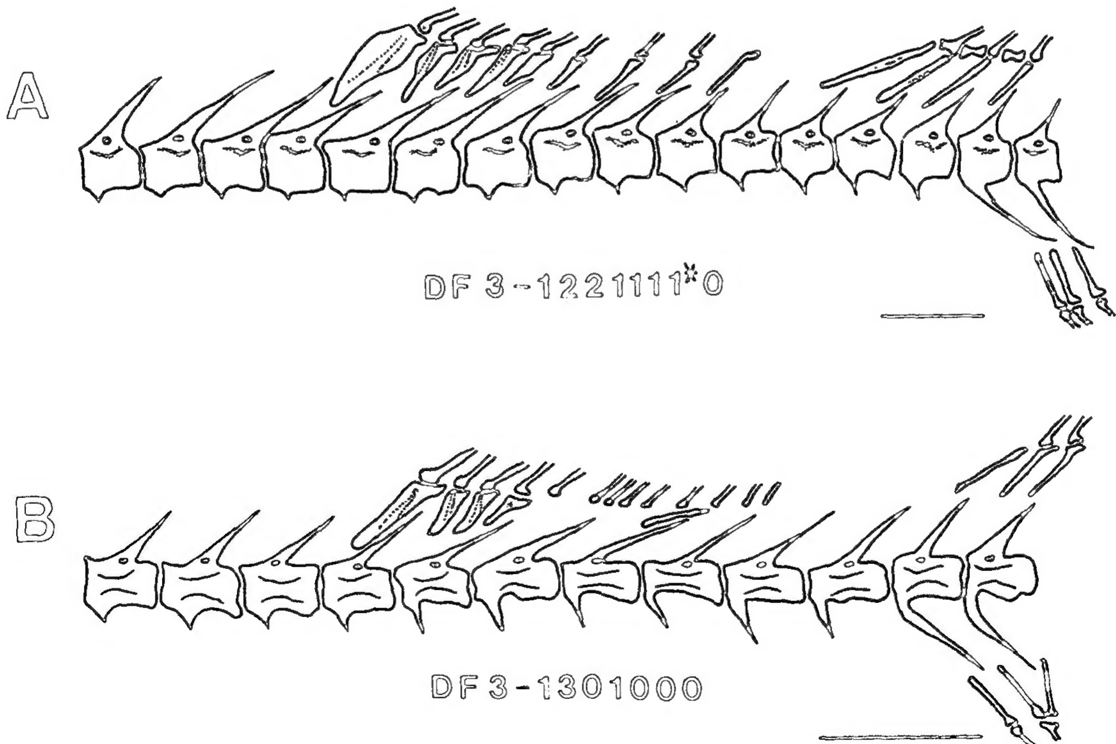


Fig. 1. Anterior vertebrae and median fin elements in Gobiidae illustrating the dorsal-fin pterygiophore formula (DF). A, *Chaeturichthys stigmatias*; B, *Periophthalmus cantonensis*. Scale bars indicate 5㎜.

Table 1. Character distribution in the subfamily Eleotrinae

Species	DF(N)	V(N)	E(N)	AP(N)
Micropercops dabryi borealis	3-2121210(1)	16+17=33(3)	3(4)	6(4)
	3-2121111(1)	16+16=32(1)		
	3-2122110(1)			
	3-2112111(1)			
Odontobutis obscura interrupta	3-212111*(4)	14+16=30(3)	2(4)	3(4)
		14+17=31(1)		
Odontobutis platycephala	4-212111*(3)	14+17=31(3)	2(5)	3(5)
	4-222111*(2)	13+17=30(1)		
		15+17=32(1)		

Key : DF, first dorsal-fin pterygiophore formula ; V, vertebral number ; E, epural number ; AP, number of anal-fin pterygiophores to the first haemal spine ; N, number of specimens.

2) 망둑어 亞科 subfamily Gobiinae

*Lophiogobius ocellicauda*와 *Sicyopterus japonicus*를 제외한 19屬 34種은 Table 2에서와 같이 제1등지느러미 담기골의 배열식과 상미축골의 수에 따라 8개의 group으로 나눌 수 있다. 즉 group Ⅰ은 제1등지느러미 담기골의 배열식이 3-1221110이고 상미축골수가 2개인 *Acanthogobius, Chaeturichthys, Pterogobius* 및 *Sagamia*屬群이고, group Ⅱ는 제1등지느러미 담기골의 배열식이 3-22110이고 상미축골수가 1개인 *Acentrogobius, Bathygobius, Cryptocentrus, Favonigobius, Istigobius* 및 *Zonogobius*屬群이며, group Ⅲ는 제1등지느러미 담기골의 배열식이 3-22110이고 상미축골수가 2개인 *Rhinogobius*屬群, group Ⅳ는 제1등지느러미 담기골의 배열식이 3-12210이고 상미축골수가 2개인 *Mugilogobius*와 *Pseudogobius*屬群, group Ⅴ는 제1등지느러미 담기골의 배열식이 4-1211100이고 상미축골수가 2개인 *Chasmichthys*群, group Ⅵ는 제1등지느러미의 첫번째 담기골이 들어가 있는 신경극의 위치가 4이고 상미축골수가 2개인 *Chaenogobius*群, group Ⅶ은 제1등지느러미 담기골이 없고 상미축골수가 2개인 *Leucopsarion*과 *Luciogobius*屬群, 그리고 제1등지느러미 담기골의 배열식이 위의 7개 group에 속하지 않는 *Eutaeniichthys, Synechogobius* 및 *Chaeturichthys stigmatias*의 group Ⅷ로 구별되었다.

Table 2. Character distribution in the subfamily Gobiinae

Species	DF(N)	V(N)	E(N)	AP(N)
Group Ⅰ				
Acanthogobius elongata	3-1221110(25)	13+19=32(23)	2(25)	2(25)
		12+19=31(1)		
		13+20=33(1)		
Acanthogobius flavimanus	3-1221110(24)	13+20=33(23)	2(24)	2(24)
	3-2121110(1)	13+21=34(1)		
Acanthogobius lactipes	3-1221110(32)	13+19=32(31)	2(35)	2(35)
	3-122111*0(2)	13+18=31(2)		
	3-1212110(1)	13+20=33(2)		

Table 2. Continued

Species	DF(N)	V(N)	E(N)	AP(N)
Acanthogobius luridus	3-1221110(33)	13+19=32(34)	2(38)	2(38)
	3-1212110(4)	13+18=31(3)		
	3-1131110(1)	13+20=33(1)		
Chaeturichthys hexanema	3-1221110(3)	13+21=34(2)	2(3)	2(3)
		13+22=35(1)		
Chaeturichthys sciistius	3-1221110(1)	13+21=34(1)	2(1)	2(1)
Pterogobius elapoides	3-1221110(2)	15+19=34(4)	2(4)	4(4)
	3-1221101(1)			
	3-1221101*(1)			
Pterogobius virgo	3-1221110(1)	14+20=34(1)	2(1)	3(1)
Pterogobius zacalles	3-1221110(1)	14+20=34(2)	2(2)	3(2)
	3-2121110(1)			
Pterogobius zonoleucus	3-1221110(1)	15+19=34(1)	2(2)	3(1)
	3-1212110(1)	15+20=35(1)		4(1)
Sagamia geneionema	3-1221110(2)	14+20=34(2)	2(3)	4(3)
	3-2121110(1)	15+19=34(1)		
Group II				
Acentrogobius pellidebilis	3-22110(3)	10+16=26(3)	1(3)	2(3)
Acentrogobius pflaumi	3-22110(4)	10+16=26(4)	1(4)	2(4)
Bathygobius fuscus	3-22110(3)	10+17=27(3)	1(3)	3(3)
Cryptocentrus filifer	3-22110(4)	10+16=26(4)	1(4)	3(4)
Favonigobius gymnauchen	3-22110(14)	10+16=26(13)	1(14)	2(14)
		10+15=25(1)		
Istigobius hoshinonis	3-22110(1)	10+16=26(1)	1(1)	2(1)
Zonogobius boreus	3-22110(1)	10+16=26(1)	1(1)	2(1)
Group III				
Rhinogobius brunneus	3-22110(9)	10+16=26(11)	2(11)	2(11)
	3-21210(1)			
	3-21111(1)			
Rhinogobius giurinus	3-22110(3)	10+16=26(4)	2(4)	2(4)
	3-31110(1)			
Group IV				
Mugilogobius abei	3-12210(12)	10+16=26(11)	2(10)	2(12)
		10+15=25(1)	1(2)	
Pseudogobius masago	3-12210(9)	10+16=26(9)	2(10)	2(11)
	3-13110(1)	10+17=27(2)	1(1)	
	3-11310(1)			
Group V				
Chasmichthys dolichognathus	4-1211100(10)	14+19=33(8)	2(10)	2(11)
	4-1121100(1)	14+18=32(3)		
Chasmichthys gulosus	4-1211100(6)	14+19=33(9)	2(10)	2(10)
	4-1211110(1)	15+18=33(1)		
	4-1221000(1)			
	4-1121100(1)			

Table 2. Continued

Species	DF(N)	V(N)	E(N)	AP(N)
Group Ⅵ				
Chaenogobius annularis	4-1220100(4)	15+18=33(5)	2(6)	3(7)
	4-1211100(2)	15+19=34(1)	1(1)	
	4-1121100(1)	15+17=32(1)		
Chaenogobius castaneus	4-12211000(4)	15+21=36(4)	2(5)	3(5)
	4-11211000(1)	15+20=35(1)		
Chaenogobius heptacanthus	4-122110000(2)	16+21=37(3)	2(5)	3(5)
	4-212110000(2)	16+22=38(1)		
Chaenogobius mororanus	4-122110000(3)	16+22=38(3)	2(5)	3(5)
	4-122010000(1)	16+21=37(2)		
	4-122100000(1)			
Group Ⅶ				
Leucopsarion petersi	absent	14+21=35(3)	2(4)	1(4)
		14+20=34(1)		
Luciogobius grandis	absent	18+23=41(6)	2(2)	1(1)
		19+22=41(2)		
Luciogobius guttatus	absent	16+20=36(4)	2(5)	1(5)
		17+19=36(1)		
Group Ⅷ				
Eutaeniichthys gilli	10-21000(1)	22+16=38(1)	1(1)	2(2)
Chaeturichthys stigmatias	3-1221111*0(5)	14+27=41(5)	2(9)	2(7)
	3-122111*01*(2)	14+28=42(4)		3(2)
	3-1212111*0(2)			
Synechogobius hasta	3-122111101*(28)	16+26=42(15)	2(30)	2(30)
	3-12111100(2)	16+27=43(15)		

3) 검정망둑 亞科 subfamily Tridentigerinae

국내 보고된 2屬 5種 모두가 Table 3에서 보는 바와 같이 제1등지느러미 담기골의 배열식은 3-22110이고, 상미축골수는 2개, 척추골수는 10—11+15-17=26—27로 일정하게 나타났으며, 제1혈관극 전방의 뒷지느러미 담기골수에 있어서만 屬 및 種間에 차이를 나타내었다.

4) 말뚝망둥어 亞科 subfamily Gobionellinae

*Scartelaos gigas*를 제외한 3屬 3種 모두 척추골수는 10+16—17=26-27이고, 상미축골수는 2개, 그리고 제1혈관극 전방의 뒷지느러미 담기골수는 1개로 동일하게 나타났으나, 제1등지느러미 담기골의 배열식에 있어서는 屬에 따라 각각 다른 양상을 보여주었다(Table 4).

고 찰

망둑어 科 어류의 등지느러미 담기골의 배열식, 척추골수 및 상미축골수에 대한 분류학적인 가치

Table 3. Character distribution in the subfamily Tridentigerinae

Species	DF(N)	V(N)	E(N)	AP(N)
Triaenopogon barbatus	3-22110(5)	10+16=26(4) 10+17=27(1)	2(5)	2(5)
Tridentiger brevispinus	3-22110(4)	10+16=26(4)	2(4)	3(4)
Tridentiger nudicervicus	3-22110(3)	10+16=26(3)	2(3)	3(3)
Tridentiger obscurus	3-22110(10)	10+16=26(9) 11+16=27(1)	2(10)	3(10)
Tridentiger trigonocephalus	3-22110(7)	10+16=26(6) 11+15=26(1)	2(7)	2(7)

Table 4. Character distribution in the subfamily Gobionellinae

Species	DF(N)	V(N)	E(N)	AP(N)
Apocryptodon madurensis	3-12201(1)	10+16=26(1)	2(1)	1(1)
Boleophthalmus pectinirostris	3-1221*0(1)	10+16=26(1)	2(1)	1(1)
Periophthalmus cantonensis	3-1301000(4)	10+16=26(3) 10+17=27(1)	2(4)	1(4)

는 충분히 입증되어 왔는데(Miller, 1973; Akihito *et al.*, 1984; Birdsong *et al.*, 1988), 한국산 망둑어 科 어류에 있어서도 Table 1~4에서 나타난 바와 같이 屬 및 種間에 뚜렷한 차이를 보여주었다.

상미축골은 망둑어 亞目(Gobioidei) 가운데 가장 원시적인 種으로 알려져 있는 *Rhyacichthys aspro*에서만 유일하게 3개를 가지고 있는 것으로 보고되었는데(Miller, 1973; Springer, 1983; Akihito, 1986; Birdsong *et al.*, 1988), 본 조사 결과 구굴무치 亞科의 *Micropercops dabryi borealis*도 3개로 나타났다(Table 1). 또한 *M. dabryi borealis*는 망둑어류에 있어서 祖上的 派生形質(plesiomorphic character)로 알려진 多層小棘을 갖는 비늘의 존재(Springer, 1983), sensory canal의 적은 소실(Akihito, 1986) 및 涙骨의 존재(Hoese, 1976) 등과 더불어 제1등지느러미 담기골의 배열식이 안정되어 있지않아 앞으로 면밀한 계통분류학적인 검토가 필요하다고 생각된다.

*Odontobutis*屬은 Iwata *et al.*(1985)이 한국산 표본을 외부형태적인 특징을 기준으로 *O. platycephala*와 *O. obscura interrupta*의 新種과 新亞種으로 구분 기재한 것으로, 이들은 제1등지느러미의 첫번째 담기골이 들어가 있는 신경극의 위치가 *O. obscura interrupta*는 3으로, 그리고 *O. platycephala*는 4로 種間에 차이를 나타내고 있다(Table 1). 망둑어 科 어류에 있어서 제1등지느러미 담기골의 배열식은 屬內에서는 비교적 안정된 형질로 보고되었는데(Birdsong *et al.*, 1988), 본 조사 결과 *Odontobutis* 屬이 한국산 망둑어 科 어류중 유일하게 種間차이를 나타내고 있어 이들의 분류학적인 위치에 대한 재검토가 요구된다.

Table 2에서 보는 바와 같이 망둑어 亞科를 제1등지느러미 담기골의 배열식과 상미축골의 수에 의해 8개의 group으로 구분한 것은 Kim *et al.* (1978)과 Lee(1991)가 두부감각관계의 배열양상에 따라 한국산 망둑어 亞科를 각각 4개와 3개의 group으로 구분한 내용과는 상이한 결과를 보여주고 있지만, 이들의 특징이 *Chaenogobius* 屬을 제외하고는 각 屬의 특징을 잘 반영하고 있다는 점에서는 일치하고 있다. 또한 이러한 구분은 Kim *et al.* (1987)의 형태검색과도 어느정도 일치하

고 있어 분류학적으로 아주 주목된다. 한편 Akihito *et al.*(1984)은 망둑어 亞科에서 group Ⅰ의 *Chaeturichthys hexanema*와 *C. sciistius*에 대하여 *Amblychaeturichthys*의 屬名을 사용하고 있는데, 본 조사에서도 이 2種의 제1등지느러미 담기골의 배열식은 3-1221110으로 group Ⅷ에 속하는 *C. stigmatias*의 3-1221111*0 과는 뚜렷이 구분되며, 척추골수 또한 각각 34-35개와 41-42개로 현저한 차이를 나타내고 있어 屬名의 재검토가 요구된다. 또한 *Synechogobius hasta*는 대부분의 학자들이 *Acanthogobius* 屬에 포함시켜 왔으나, Lee(1990)에 의해 *Synechogobius* 屬에 해당됨이 확인된 種으로 본 연구의 결과에서도 제1등지느러미 담기골의 배열식과 척추골수에 있어서 뚜렷이 구분되어짐을 알 수 있다. 또 제1등지느러미 담기골의 배열식은 대부분의 屬內에서는 비교적 안정되어 있는 특징을 나타내고 있으나 *Chaenogobius* 屬에서는 種 혹은 種群마다 다양하게 나타나고 있어, Kim *et al.*(1987)이 *C. castaneus*에서 보고한 두부감각관 개공의 변이 및 Nakanishi (1978)가 일본산 *C. annularis*를 대상으로 3 type의 출현에 대한 보고와 더불어 *Chaenogobius* 屬에 관한 집중적인 조사 검토가 요구된다.

한편 앞에서 논의한 상미축골은 망둑어 科의 亞科를 구분하는 중요 형질로 사용되어 왔으며 (Gosline, 1955; Greenwood *et al.*, 1966; Miller, 1973), 국내에서도 Kim *et al.* (1986)이 이러한 기준을 표본에 대한 검토없이 받아들여 한국산 망둑어 科의 분류에서 상미축골이 1개인 것을 망둑어 亞科로, 상미축골이 2개인 것을 검정망둑 亞科와 말뚝망둥어 亞科로 구분하였다. 그러나 Birdsong(1975)은 상미축골수의 屬수준 이상에서의 신중한 사용을 주장한바 있는데, 본 조사에서도 Table 2에서 보는 바와 같이 망둑어 亞科 내에서 각 屬에 따라 그 수가 1-2개로 나타나고 있어, 상미축골수를 亞科의 구분 기준으로한 분류체계는 재검토되어야 한다고 생각된다. 또한 망둑어 亞目에서 상미축골이 3개인 것을 가장 원시적인 種으로, 1개인 것을 가장 진화된 種으로 구분하고 있는바(Miller, 1973), 이러한 기준에 맞추어 볼 때 상미축골이 1개인 屬群을 포함하고 있는 망둑어 亞科 어류가 망둑어 亞目 중에서 가장 진화된 분류군이라고 추정된다.

검정망둑 亞科에 있어서는 제1등지느러미 담기골의 배열식과 상미축골수 뿐만 아니라 척추골수 또한 동일한 양상을 나타내고 있는데 비해(Table 3), 말뚝망둥어 亞科에 있어서는 제1등지느러미 담기골의 배열식을 제외한 척추골수, 상미축골수 및 제1혈관극 전방의 뒷지느러미 담기골수에 있어서 동일한 양상을 나타내고 있어(Table 4), 亞科별로 좋은 차이를 보여 주고 있다. 이와 같이 種에 따라 안정된 특징을 보여주는 척추골수(Birdsong, 1975)와 더불어 제1혈관극 전방의 담기골수에 있어서도 種 혹은 種群마다 고유한 특징을 가지고 있어서, 외형상 동정이 곤란한 경우에도 이들 형질은 種 구분에 매우 유용하게 사용될 수 있으리라고 본다.

요 약

1984년 4월부터 1992년 10월까지 국내에서 채집된 망둑어 科 어류 4亞科 26屬 45種의 총 348개체를 대상으로 제1등지느러미 담기골의 배열식, 척추골수, 상미축골수 및 제1혈관극 전방의 뒷지느러미 담기골수를 조사하여 비교하였다. 제1등지느러미 담기골의 배열식과 상미축골수는 屬의 특징을 잘 나타내주었으며, 척추골수와 제1혈관극 전방의 뒷지느러미 담기골수는 種에따라 고유한 특징을 보여주었다. 이중 이전에 망둑어 科의 亞科를 구분하는 특징으로 사용되어진 상미축골수는 망둑어 亞科의 분류에서는 적합하지 않았다.

참 고 문 헌

Akihito, P., 1963. On the scapula of gobiid fishes. Japan. J. Ichthyol., 11(1-2): 1-26 (in Japanese).

Akihito, P., 1967. Additional research on the scapula of gobiid fishes. Japan. J. Ichthyol., 14(4-6): 167-182(in Japanese).

Akihito, P., 1969. A systematic examination of the gobiid fishes based on the mesopterygoid, postcleithra, branchiostegals, pelvic fins, scapula, and suborbital. Japan. J. Ichthyol., 16 (3): 95-114(in Japanese).

Akihito, P., 1971. On the supratemporals of gobiid fishes. Japan. J. Ichthyol., 18(2): 57-64.

Akihito, P., 1986. Some morphological characters considered to be important in gobiid phylogeny. Indo-Pacific fish biology : Proceedings of the second international conference on Indo-Pacific fishes. Ichthyological-Society of Japan. Tokyo, pp. 629-639.

Akihito, P., M. Hayashi and T. Yoshino, 1984. Suborder Gobioidei. In: H. Masuda, K. Amaoka, C. Araga, T. Ueno and T. Yoshino eds., The fishes of the Japanese Archipelago. Tokai Univ. Press. Tokyo, pp. 236-289, pls. 235-358, 352-355.

Birdsong, R. S., 1975. The osteology of *Microgobius signatus* Poey (Pisces: Gobiidae), with comments on other gobiid fishes. Bull. Florida State Mus. Biol. Sci., 19(3): 134-189.

Birdsong, R. S., E. O. Murdy and F. L. Pezold., 1988. A study of the vertebral column and median fin osteology in gobiid fishes with comments on Gobioid relationships. Bull. Mar. Sci., 42(2): 174-214.

Gosline, W. A., 1955. The osteology and relationships of certain gobioid fishes, with particular reference to the genera *Kraemeria and Microdesmus.* Pacific Sci., 9: 158-170.

Greenwood, P. H., Rosen, D. E., Weitzman, S. H. and Myers, G. S., 1966. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 13: 341-455

Hoese, D. F., 1976. Higher classification of gobioid fishes. Rev. Trav. Inst. Peches marit., 40: 605.

Iwata, A., S. R. Jeon, N. Mizuno and K. C. Choi, A revison of the eleotrid goby genus *Odontobutis* in Japan, Korea and China. Japan J. Ichthyol., 31(4): 373-388.

Kang, E. J., 1990. A new record of the gobiid fish, *Pterogobius zacalles* from Korea. Korean J. Zool., 33(2): 238-240.

Kim, I. S., Y. U. Kim and Y. J. Lee, 1986. Synopsis of the family Gobiidae (Pisces, Perciformes) from Korea. Bull. Korean Fish. Soc., 19(4): 387-408 (in Korean).

Kim, I. S., Y. J. Lee and Y. U. Kim, 1987. A taxonomic revision of the subfamily Gobiinae (Pisces, Gobiidae) from Korea. Bull. Korean Fish. Soc., 20(6): 529-542 (in Korean).

Kim, I. S. and Y. Choi, 1989. A taxonomic study of goby, the genus *Tridentiger* (Gobiidae, Pisces) from Korea. Bull. Korean Fish. Soc., 22(2): 59-69 (in Korean).

Lee, Y. J., 1990. A taxonomic study of the *genera Acanthogobius* and *Synechogobius* (Pisces : Gobiidae) from Korea. Unpublished Ph. D. dissertation, Chonbuk National Univ., 136 pp. (in Korean).

Lee, Y. J., 1991. A new record of the gobiid fish *Istigobius hoshinonis* from Korea. Korean J. Syst. Zool., 7(1): 39-43.

Lee, Y. J. and I. S. Kim, 1992. *Acentrogobius pellidebilis,* a new species of gobiid fish from

Korea. Korean J. Ichthyol., 4(1): 14-19.

Miller, P. J., 1973. The osteology and adaptive features of *Rhyacichthys aspro* (Teleostei: Gobioidei) and the classification of gobioid fishes. J. Zool. Lond., 171: 397-434.

Nakanishi, T., 1978. Comparison of ecological and geographical distributions among the three types of *Chaenogobius annularis* Gill. Bull. Facul. Fish. Hokkaido Univ., 29,(3): 233-242 (in Japanese).

Regan, C. T., 1911. The osteology and classification of the gobioid fishes. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 8(8): 729-733.

Ryu, B. S. and Y. G. Kim, 1980. Studies on the vertebral characters of *the Boleopthalmus chinensis*. Bull. Gunsan Fish. J. Coll., 14(3): 83-90 (in Korean).

Springer, V. G., 1983. *Tyson belos*, new genus and species of Western Pacific fish(Gobiidae, Xenisthminae), with discussions of Gobioid osteology and classification. Smithson. Contr. Zool., 390: 1-40.

Springer, V. G., 1988. *Rotuma lewisi*, new genus and species of fish from the Southwest Pacific (Gobioidei, Xenistmidae). Proc. Biol. Soc. Wash., 101(3): 530-539.

Takagi, K., 1950. On the glossohyal bone of the gobioid fishes of Japan, with some phylogenetic considerations. Japan. J. Ichthyol., 1: 37-52 (in Japanese).

Taylor, W. R., 1976. An enzyme method of clearing and staining small vertebrates. Pro. Nat. Mus., 122(3569): 1-17.

RECEIVED : 8 MARCH 1993
ACCEPTED : 22 MARCH 1993